



AGRICULTURES  
ET DÉFIS DU MONDE  
Collection Cirad-AFD


# La transition agro-écologique des agricultures du Sud


F.-X. Côte, E. Poirier-Magona,  
S. Perret, P. Roudier,  
B. Rapidel, M.-C. Thirion,  
éditeurs



éditions  
**Quæ**

Tixier P., Lavigne C., Alvarez S., Gauquier A., Blanchard M., Ripoche A., Achard R., 2011. Model evaluation of cover crops, application to eleven species for banana cropping systems. *European Journal of Agronomy*, 34 (1), 53-61.

Tixier P., Malézieux E., Dorel M., Wery J., 2008. Simba, a model for designing sustainable banana-based cropping systems. *Agricultural Systems*, 97 (3), 139-150, <http://dx.doi.org/10.1016/j.agsy.2008.02.003> .

Tardy F., Moreau D., Dorel M., Damour G., 2015. Trait-based characterization of cover plants' light competition strategies for weed control in banana cropping systems in the French West Indies. *Europ. J. Agronomy*, 71 (2015), 10-18, <http://dx.doi.org/10.1016/j.eja.2015.08.002> .

## CHAPITRE 7

---

# Développement de systèmes agro-écologiques horticoles à la Réunion

*Jean-Philippe Deguine, Jean-Noël Aubertot, Jean-Charles de Cambiaire, Céline Cresson, M'hand Fares, Guy Lambert, Marlène Marquier, Toulassi Nurbel, Philippe Laurent, Luc Vanhuffel, Didier Vincenot*

À la Réunion, l'agriculture occupe une place économique et sociale importante, avec une grande diversité de productions animales et végétales. Les productions végétales majeures sont la canne à sucre et les cultures horticoles. Les principales orientations de l'agriculture réunionnaise sont définies dans le Plan réunionnais de développement durable de l'agriculture et de l'agroalimentaire (Praad), avec deux objectifs essentiels : assurer l'autosuffisance alimentaire, avec notamment l'augmentation de la production locale pour la filière fruits et légumes ; et développer des systèmes de cultures agro-écologiques pour cette filière.

En effet, les infestations de bioagresseurs (ravageurs et maladies) qui touchent les cultures fruitières et maraîchères avaient entraîné depuis les années 1980 la diffusion à grande échelle de la protection agrochimique. Or celle-ci a montré clairement ses limites : efficacité réduite, effets négatifs sur l'environnement, risques sanitaires, déséquilibres écologiques. Depuis une dizaine d'années, des expériences basées sur l'application des principes de la protection agro-écologique des cultures (PAEC) ont ainsi été mises en place sur des cultures maraîchères (Cucurbitacées : chouchou, courgette, citrouille) et fruitières (mangue) (Deguine *et al.*, 2015 et 2018). La protection agro-écologique des cultures est un concept de protection des cultures reposant sur un raisonnement écologique du fonctionnement durable des agroécosystèmes (Deguine *et al.*, 2017).

Ces expériences qui ont réuni de nombreux partenaires de la profession agricole ont placé les producteurs au centre du dispositif et se sont déroulées en plusieurs étapes avant, pendant et après des projets de recherche et développement en partenariat (Gamour pour les Cucurbitacées[18], Biophyto pour la culture du manguier[19]). Elles ont permis de comparer les performances des systèmes de cultures horticoles conduits de manière conventionnelle (avec agrochimie), à celles de systèmes de cultures conduits selon des pratiques agro-écologiques. L'objectif de ce chapitre est de décrire les résultats et le déroulement de ces expériences qui sont nombreux et encourageants, et d'en dégager des leçons génériques.

## **Les déterminants de la transition agro-écologique**

### **La recherche d'alternatives à l'agriculture conventionnelle**

À la Réunion, la recherche d'alternatives à l'agriculture conventionnelle par l'agro-écologie est apparue pertinente dans les années 2000, compte tenu des avantages présentés par cette approche (prise en compte de la durabilité écologique des agroécosystèmes, meilleur respect de l'environnement et de la santé humaine), les réticences de principe concernant essentiellement les aspects socio-économiques. L'alternative agro-écologique est notamment apparue incontournable pour les filières



fruits et légumes de la Réunion, et *a fortiori* pour des cultures maraîchères (chou chou) ou fruitières (mangue) à forte valeur culturelle et patrimoniale, dont les productions sont consommées localement et régulièrement.

Dans les années 2000, des pertes significatives en production de chou chou et des baisses alarmantes des surfaces cultivées ont en effet été enregistrées, au point que la disparition de cette culture, pourtant emblématique à la Réunion, était devenue d'actualité. De même, la culture de la courgette était confrontée à des pertes importantes, atteignant régulièrement la totalité de la production et provoquant la baisse des surfaces cultivées. Pour ces types de cultures, la production ne satisfaisait pas la demande locale. Les impasses agronomiques, phytosanitaires, socio-économiques de ces cultures de Cucurbitacées ont ainsi accéléré la conception et la mise en œuvre de nouveaux systèmes de cultures basés sur l'agro-écologie. Dans le cas de la culture de la mangue, confrontée à un cortège important de bioagresseurs, les producteurs se sont montrés intéressés par les modes de production agro-écologiques proposés, avec un objectif affiché d'améliorer l'image de marque et les performances qualitatives et économiques de la filière, afin notamment d'accéder à des marchés nouveaux (des produits plus sains pour l'agriculture biologique, l'accès au marché d'exportation).

## **Des agroécosystèmes compatibles avec des écosystèmes exceptionnels**

Un autre enjeu, à l'origine de l'orientation agro-écologique des cultures horticoles, a été de rendre compatible et cohérente la cohabitation de plusieurs types d'écosystèmes sur une surface insulaire limitée : d'une part, des écosystèmes naturels réputés à la Réunion, comme la réserve naturelle marine ou le Parc national de la Réunion, inscrit sur la liste du patrimoine mondial de l'Unesco et considéré comme un *hotspot* de biodiversité à l'échelle mondiale et, d'autre part, des écosystèmes cultivés.

## **L'évolution réglementaire**

Le moteur de la transition agro-écologique résulte d'un assemblage d'actions, d'engagements et d'efforts de l'ensemble des acteurs agricoles locaux, depuis la recherche jusqu'aux pouvoirs publics. L'évolution

réglementaire a représenté également un accélérateur de la transition agro-écologique. À l'échelle de l'Union européenne, certaines directives (par exemple 2009/18/EC) ont joué un rôle significatif, aussi bien pour la réduction du nombre de spécialités phytopharmaceutiques utilisables que pour les orientations générales à engager dans la protection des cultures. De même à l'échelle nationale, le Grenelle de l'environnement en 2007 a engendré le plan national Écophyto (2008-2018), qui vise à réduire de moitié l'usage des pesticides chimiques ; le projet agro-écologique pour la France de 2012 a prôné la transition vers de nouveaux systèmes de production agro-écologiques et a incité à « enseigner autrement » dans le monde agricole ; la Loi d'avenir pour l'agriculture, l'alimentation et la forêt, adoptée en 2014, a fortement incité les agriculteurs à travailler ensemble au sein des groupements d'intérêts économiques et environnementaux.

## **Les pratiques agro-écologiques mises en œuvre**

### **La protection agro-écologique des cultures et sa déclinaison sur le terrain**

Cette démarche vise à privilégier le fonctionnement écologique de l'agroécosystème, en optimisant les interactions entre les communautés animales et les communautés végétales et en favorisant la santé du sol. Cette optimisation cherche à réduire les risques d'infestation, d'infection ou de pullulation de bioagresseurs. Biodiversité et santé du sol sont les deux axes directeurs de cette déclinaison. Sur le plan des pratiques, la protection agro-écologique des cultures s'appuie sur trois piliers : les mesures préventives qui sont privilégiées, la lutte biologique par conservation au centre, et la gestion des habitats (et des habitants) déclinée en pratiques culturales et agronomiques.

La protection agro-écologique des cultures repose sur l'adoption d'une démarche systémique, intégrant des échelles élargies d'espace et de temps compte tenu des capacités de dispersion aérienne et de la capacité de survie dans le sol de certains bioagresseurs. Les stratégies de gestion dépassent ainsi les échelles de la parcelle et de l'itinéraire technique, pour être mises en place à l'échelle de l'exploitation ou du paysage, nécessitant alors une coordination entre acteurs (échelle de gestion collégiale).

L'ensemble des acteurs doit être concerné : les agriculteurs, mais aussi les autres acteurs agricoles (recherche, expérimentation, conseil, formation, transfert, gestionnaires politiques) et les gestionnaires de l'espace.

L'application sur le terrain implique l'adoption d'une stratégie ordonnée de pratiques phytosanitaires et agronomiques, assurant la gestion des populations de bioagresseurs et de leurs auxiliaires et résultant d'une démarche systémique et participative (Deguine *et al.*, 2017). Les trois lignes directrices de cette déclinaison sont de :

- favoriser la biodiversité végétale ;
- favoriser la santé du sol ;
- considérer la lutte biologique par conservation comme le centre de gravité de la protection agro-écologique des cultures.

## Les pratiques agro-écologiques mises en œuvre à la Réunion

Les pratiques mises en œuvre sont synthétisées chronologiquement, dans le tableau 7.1 (Deguine *et al.*, 2017).

Tableau 7.1. Stratégie phytosanitaire ordonnée de protection agro-écologique des cultures, adoptée dans les expériences sur Cucurbitacées et manguiers à la Réunion.

Pratique agro-écologique recommandée*	Cultures maraîchères (Cucurbitacées)		Cultures fruitières (manguiers)
	Chou chou	Courgette	Mangue
Arrêt des traitements insecticides conventionnels	oui	oui	oui
Arrêt des traitements herbicides	oui	oui	oui
<i>Augmentorium</i>	oui	oui	oui
Couverture végétale permanente	oui	non	oui
Plantes pièges	non	oui	oui
Bandes fleuries	non	non	oui
Plantes refuges	non	non	oui
Réduction de la fertilisation	oui	non	non

minérale	oui	non	non
Amendements organiques	oui	oui	oui
Piégeage	oui	oui	oui
Utilisation d'appâts adulticides	non	oui	oui
Mesures curatives**	non	non	non

Le chou chou et la courgette (qui englobe également d'autres cultures de plein champ comme la citrouille ou le concombre) ont été considérés séparément. Le chou chou est en effet cultivé sur treille et sa gestion peut être comparée à celle d'une culture pérenne. La courgette est un légume de plein champ à cycle court. Dans le tableau, « oui » signifie que la pratique est recommandée et « non » que la pratique n'est pas recommandée.

\* Si on la considère comme une pratique, l'observation est centrale et continue dans cette stratégie.

\*\* Dans ces mesures curatives, l'utilisation de pesticides chimiques est envisagée en tout dernier recours et selon des modalités optimisées et ciblées, avec le plus faible impact pour ne pas mettre en péril les régulations biologiques mises en place.

Les résultats de ces expériences, après plusieurs années de recul, sont très encourageants. Ils sont riches d'enseignements et présentent un intérêt générique évident. Les principaux résultats évalués au cours des projets de recherche-développement Gamour et Biophyto sont présentés en détail par ailleurs (Deguine *et al.*, 2015 et 2018) et succinctement ci-dessous.

La réduction, voire la suppression, des traitements insecticides et herbicides a provoqué des changements socio-économiques[20] :

- sur la courgette, passage du traitement en culture conventionnelle de plusieurs centaines de grammes par hectare d'une association pyrèthrinoïde-organophosphoré par application à la protection agro-écologique avec quelques grammes d'un insecticide biologique ;
- sur le chou chou, insecticide et herbicide supprimés totalement en culture agro-écologique ;
- sur le manguier, l'indice de fréquence de traitement (IFT) passé de 22,4 avant le projet Biophyto à 0,3 à la fin du projet (fig. 7.1).

De même, les coûts ont baissé de manière significative : – 75 % pour les coûts de protection sur courgette (tab. 7.2) et chou chou, – 35 % pour les coûts de production sur manguier.

protection agrochimique et protection agro-écologique des cultures de courgette. Source : déclarations d'agriculteurs dans la zone du projet Gamour (adapté de Deguine *et al.*, 2015).

Protection	Critère	Protection agrochimique	Protection agro-écologique
Caractéristiques	Nombre de traitements insecticides	1,5	1
	Produits commerciaux	Cyperfor-Danadim	Synéis-appât®
	Matières actives	Cyperméthrine-diméthoate	Spinosad
	Quantité de matières actives appliquée (g/ha/traitement)	45 + 450	0,008
	Localisation de l'application	Parcelle entière	Taches sur plantes de bordures
Temps de travail	Ramassage de fruits piqués (h/ha/semaine)	0	2 au début et 0,25 après quelques semaines
	Traitement (h/ha/semaine)	4,5	1
	Installation des pièges (h/ha/3 mois)	0	1
	Plantation de la plante piège (h/cycle)	0	10
	Temps total de protection (semaine)	4,5	4,1
Coût (€)	Par semaine	66	18
	Par cycle	1 320	370



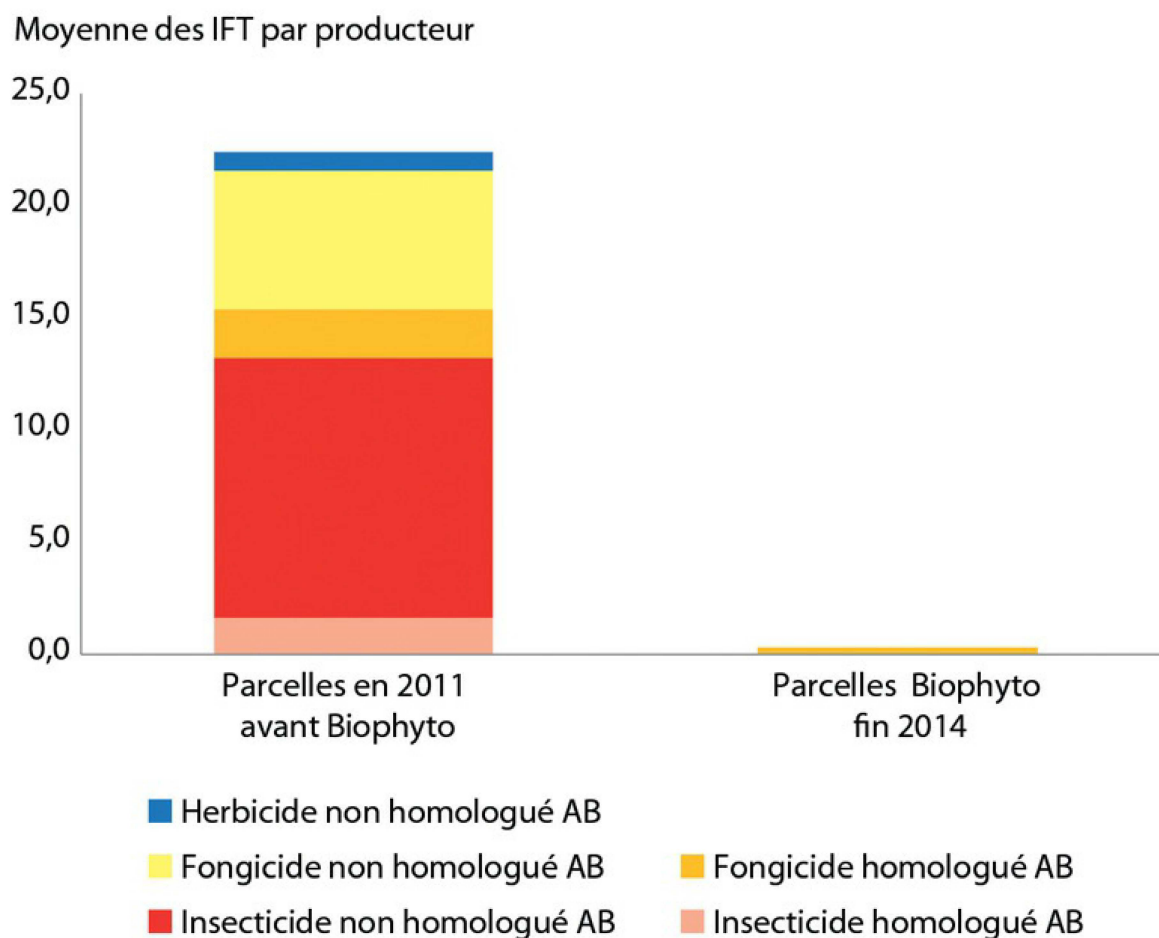


Figure 7.1. Indice de fréquence de traitement (IFT) avant le début et à la fin du projet Biophyto.

Moyennes réalisées sur cinq exploitations Biophyto appartenant au réseau Dephy ferme mangue Écophyto (chambre d'agriculture de la Réunion, 2015), prenant en compte les traitements homologués ou non pour l'Agriculture biologique (AB) (adapté de Deguine *et al.*, 2017).

Enfin, d'après les mesures effectuées dans le cadre des projets de recherche-développement, les productions n'ont globalement pas baissé. Au contraire, elles ont eu tendance à augmenter sur les cultures agro-écologiques de Cucurbitacées. Dans le cadre du projet Gamour, sur 26 cycles de culture de courgette, la production est passée de 13,1 t/ha dans les parcelles agrochimiques à 19,3 t/ha dans les parcelles agro-écologiques (+ 47 %). Sur 7,6 ha de chou chou cultivé sous treille à Salazie entre 2007 et 2011, la production annuelle a augmenté de 48 % (fig. 7.2).

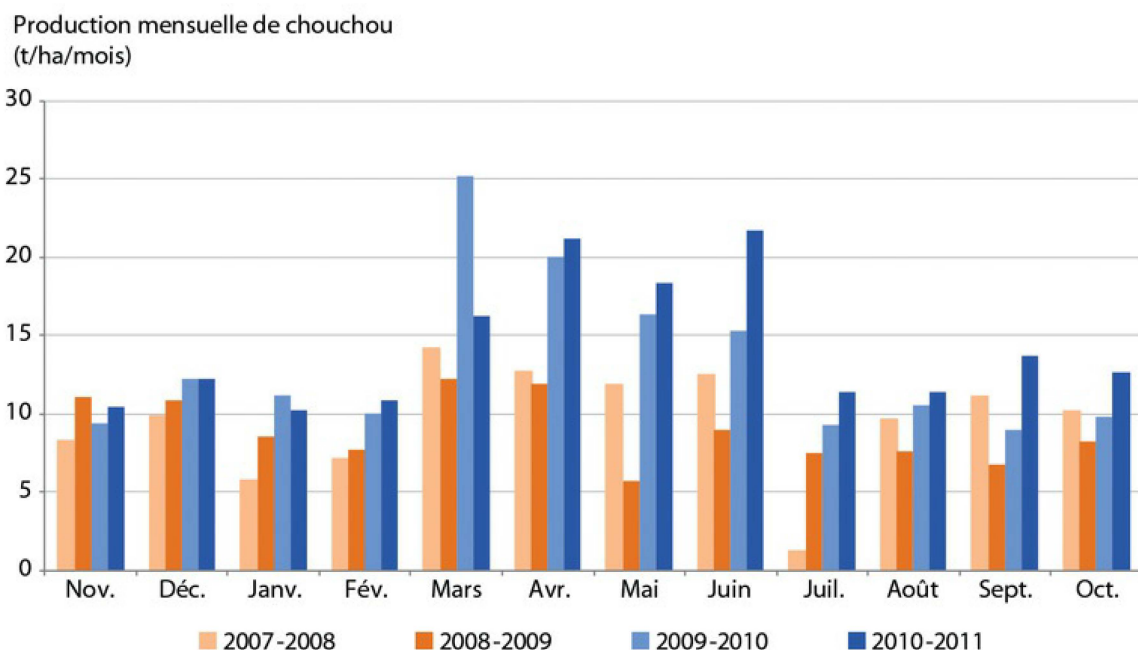


Figure 7.2. Production mensuelle de chou chou sur une exploitation de Salazie de 7,6 ha, en 2007 et 2008 (en orange, avant le projet Gamour, en protection agrochimique), et en 2009 et 2010 (en bleu, pendant le projet Gamour, en protection agro-écologique) (adapté de Deguine *et al.*, 2015).

Sur la mangue, globalement au cours du projet Biophyto, les suivis ont montré des rendements équivalents entre les parcelles conventionnelles et les parcelles en protection agro-écologique du projet Biophyto (Gloanec *et al.*, 2016). Des rendements inférieurs, sans pouvoir dire s'ils sont significatifs, ont été constatés dans quelques cas, essentiellement dans les secteurs sensibles à la cécidomyie, en particulier dans des parcelles à fort potentiel de production (variété 'Cogshall' permettant une intensification importante). Par ailleurs, certains fongicides contre l'oïdium, bien que compatibles avec le cahier des charges « bio », n'ont pas toujours été appliqués, car l'incidence de cette maladie a été parfois sous-estimée ; cela a pu contribuer à des cas de pertes de production.

Sur le plan environnemental et sanitaire, les suppressions très importantes des quantités d'insecticides et d'herbicides épandus ont eu des répercussions bénéfiques, à la fois sur la faune et la flore. En outre, on peut supposer que les impacts sur la qualité de l'eau et sur la santé humaine, non mesurés au cours des différentes études, sont favorables.

Par ailleurs, le fonctionnement écologique des agroécosystèmes conduits de manière agro-écologique a été amélioré, notamment par une

augmentation de la biodiversité fonctionnelle. Les expériences aussi bien sur cultures maraîchères que sur cultures fruitières ont permis de sensibiliser les acteurs en général, et les agriculteurs en particulier, sur la place et le rôle de la biodiversité. Par exemple, des études approfondies ont été conduites dans les vergers de manguiers et des connaissances originales ont été acquises. À titre d'illustration, plus de 120 000 arthropodes ont été récoltés dans les vergers et près de 800 morpho-espèces[21] ont été dénombrées. Parmi celles-ci, seules quelques espèces peuvent être considérées comme nuisibles au manguiers, alors qu'on dénombre près de 200 morpho-espèces de parasitoïdes. Par ailleurs, l'arrêt des traitements dans les cultures de chou chou a fait revenir, selon les agriculteurs, un grand nombre d'auxiliaires, que ce soit des arthropodes (araignées) ou des reptiles (caméléons). Dans la zone pilote du projet Gamour de Petite-Île, les agriculteurs ont mentionné le « retour des abeilles » dans leurs champs de courgette.

## **Accompagnement technique et soutien des politiques publiques**

### **Une adoption diversifiée des pratiques et des productions en transition**

Globalement, les agriculteurs pilotes impliqués dans les projets de recherche-développement (Gamour et Biophyto) se sont approprié les pratiques agro-écologiques et ont exprimé une grande satisfaction, notamment parce que ces pratiques se sont révélées plus efficaces et moins onéreuses que les pratiques conventionnelles.

Les répercussions, sur le marché, de l'essor des pratiques et des productions agro-écologiques, ont déjà été visibles pour certaines cultures (60 % de la production du chou chou est en « bio » en 2017 et les prix de vente des producteurs ont largement augmenté) et sont en cours pour d'autres (augmentation du nombre de producteurs de mangue en groupement d'intérêt économique et environnemental et en « bio »). Sur la mangue, la possibilité d'une valorisation commerciale a été analysée dans le cadre du projet Biophyto, d'une part, *via* une étude de marché réalisée auprès de 400 consommateurs et, d'autre part, *via* une consultation des acteurs de la chaîne de valeur (du producteur au distributeur). Ces enquêtes

ont mis en relief le potentiel commercial des mangues produites selon les pratiques Biophyto, mais aussi ont permis de mieux appréhender les voies de commercialisation et valorisation les plus adaptées (Técher *et al.*, 2015). La mise en place d'une petite étiquette apposée sur chaque fruit (du type « Je protège la biodiversité » ou « Je protège mon île ») s'avère plus adaptée et pertinente qu'un label (du type « Mangue agro-écologique »). De plus, l'augmentation de la production de mangue « bio » — que l'on peut espérer pour les années à venir —, devrait être valorisée, en plus du marché local, à l'exportation (des importateurs du marché de Rungis ont déjà manifesté leur intérêt).

Après les projets Gamour et Biophyto, le relais a été pris par les organismes agricoles chargés du transfert (association de producteurs, chambre d'Agriculture). Ceux-ci ont été accompagnés par les pouvoirs publics, afin de promouvoir, diffuser les pratiques agro-écologiques proposées et faciliter l'expansion de l'agriculture biologique.

L'adoption des pratiques agro-écologiques par les autres agriculteurs après le projet a varié selon les cultures : l'adoption a été très satisfaisante pour la culture du chou ; elle est en cours actuellement — et satisfaisante — pour la mangue, elle est médiocre pour les Cucurbitacées de plein champ (courgette, citrouille, concombre). Les deux formes d'adoption, bonne ou médiocre, ont permis de tirer des leçons pour les expériences futures.

## **Des partenaires complémentaires et une organisation exemplaire**

Face aux impasses de l'agrochimie, tous les acteurs de la profession agricole, de la recherche au transfert, en passant par l'expérimentation, le conseil, la formation, ainsi que les producteurs et les décideurs politiques, se sont montrés motivés à l'idée d'unir leurs forces de manière cohérente et complémentaire dans une dynamique agro-écologique. Tous ces acteurs étaient prêts à tester en milieu producteur les principes de la protection agro-écologique, ce qui reflétait leur volonté commune que le changement des mentalités se concrétise en un changement des pratiques.

Grâce à l'implication de tous, la conception, la mise en œuvre et l'évaluation des expériences agro-écologiques, ainsi que la phase de

transfert, ont parfaitement fonctionné :

- la recherche (Cirad) a lancé cette initiative et a coordonné la mise en place sur le terrain des projets de recherche-développement ;
- la chambre d'agriculture de la Réunion a assuré la coordination technique des différents partenaires ;
- les organismes d'expérimentation et d'appui en protection des cultures (institut technique Armeffhor, fédération FDGDON[22]) ont apporté leur expertise pour faciliter la mise en place des pratiques sur le terrain ;
- les organismes de développement et les pouvoirs publics ont joué un rôle déterminant dans le transfert des innovations.

Au-delà de la motivation des acteurs techniques, le territoire de la Réunion bénéficie d'une organisation partenariale exemplaire qui a facilité la transition agro-écologique. Ainsi, promouvoir l'agro-écologie est un des six axes stratégiques inscrits dans le Praad. Appliquée aux systèmes de cultures fruitiers et maraîchers, cette démarche est pilotée au sein du réseau d'innovation et de transfert agricole (Rita) horticole, créé à la Réunion, qui vise à faciliter le transfert des résultats des recherches aux utilisateurs. À côté de ce réseau horticole Rita, une convention (unité mixte technologique Santé végétale et production agro-écologique en milieu tropical) associe, à la Réunion, le Cirad, l'Anses (l'Agence nationale de sécurité sanitaire de l'alimentation, de l'environnement et du travail), l'Armeffhor et la FDGDON. Elle vise à mettre en cohérence et en synergie les activités de recherche et d'expérimentation des organismes concernés sur les thématiques de production agro-écologique des cultures horticoles. Enfin, au plan économique, les relations entre partenaires œuvrant pour l'agro-écologie ont été facilitées par la création d'un pôle fruits et légumes, regroupant l'Arifel et l'AROPFL[23].

## Une démarche ordonnée et collective

La démarche collective et participative engagée dans les expériences agro-écologiques à la Réunion s'est déroulée selon une méthodologie ordonnée. L'approche s'est construite à des échelles spatiales élargies, qu'il s'agisse par exemple du cirque de Salazie, zone historique de production du chou chou à la Réunion, de la zone des Hauts de Petite-Île productrice de Cucurbitacées de plein champ, ou de la région de Saint-Gilles, bassin principal de production de mangues. De plus, les expériences se sont déroulées en plusieurs phases cohérentes dans le temps (tab. 7.3) :

- une première phase de partage collectif du diagnostic et de l'état de la situation, ainsi que de co-conception et de recherche et d'obtention de financement d'un projet en partenariat de recherche et développement ;
- une deuxième phase, sous la forme d'un projet en partenariat de recherche-développement de mise en œuvre sur le terrain, par les producteurs, des pratiques agro-écologiques proposées, avec un suivi rapproché par les acteurs agricoles ;
- une troisième phase, consistant au transfert des pratiques aux autres producteurs de l'île et à la mise en place de politiques publiques incitatives de soutien à la production agro-écologique des cultures.

Tableau 7.3. Différentes phases des expériences de protection agro-écologique des cultures à la Réunion.

Phases	Étape, contenu, activités	Cultures maraîchères (Cucurbitacées)	Cultures fruitières (manguier)
1. Pré-projet recherche et développement	Partage collectif du diagnostic et de la situation	2007-2008	2010-2011
	Co-conception d'un projet recherche et développement		
	Recherche de financement d'un projet recherche et développement (Compte d'affectation spéciale développement agricole et rural ou Casdar, ministère de l'Agriculture, de l'Alimentation et de la Forêt)		
	Activités de recherche (cognitives et intégratives)		
2. Pendant le projet recherche et développement	Mise en œuvre des pratiques sur le terrain par les producteurs	2009-2011 (Gamour)	2012-2015 (Biophyto)
	Suivi et évaluation en partenariat		
	Bilan final et perspectives (séminaire)		
	Activités de recherche (cognitives et intégratives)		
	Formation, conseil et aide au		



3. Post-projet de recherche et développement	transfert	Depuis 2011	Depuis 2015
	Appui de l'extension par les politiques et les instruments publics		
	Activités de recherche (cognitives et intégratives)		

Parallèlement à ces phases, des actions de recherche ont été conduites en continu, afin d'apporter des connaissances nécessaires aux actions sur le terrain : écologie des bioagresseurs, biodiversité fonctionnelle, processus écologiques et agronomiques dans les systèmes de cultures, mise au point et efficacité des pratiques agro-écologiques, etc. Ces activités de recherche, constituées d'activités de description, de compréhension et d'aide à la gestion, se sont déroulées de manière simultanée et interactive, afin que chaque activité bénéficie aussi vite que possible des résultats des autres. De même, les échanges itératifs entre les activités de recherche et les pratiques sur le terrain des partenaires et des praticiens, ont permis d'améliorer l'efficacité des recherches et d'accélérer leur application.

## Des outils d'aide au transfert et à la diffusion des pratiques

De nombreux outils d'aide au transfert, facilitant les actions sur le terrain des organismes de développement (chambre d'Agriculture, organisations professionnelles), ont été mis au point : guides et DVD techniques, supports audiovisuels, fiches d'identification (punaises, mouches des fruits et des légumes, auxiliaires des cultures), sites Internet, lettre d'information, support de formation universitaire CUQP/PAEC, actes des séminaires des projets Gamour et Biophyto, posters, etc.

À l'issue des projets Gamour et Biophyto, a également été mise en œuvre, depuis 2013, une formation diplômante au bénéfice des agriculteurs et des accompagnants agricoles. Ainsi, un certificat universitaire de qualification professionnelle (CUQP), intitulé « Protection agro-écologique des cultures », délivré par l'Université de la Réunion, co-organisé par l'institut universitaire de Technologie et par la chambre d'Agriculture, est dispensé par différents partenaires (Cirad, Armefflor, FDGDON, chambre d'Agriculture), sur une durée de 42 heures d'enseignement en cinq jours.

La formation est organisée chaque année depuis 2013 et déjà plus de 70 agriculteurs l'ont suivie. Les diplômés jouent ensuite le rôle de leaders sur le terrain et contribuent au transfert des pratiques agro-écologiques auprès de leurs collègues.

## **Des instruments du plan Écophyto**

Plusieurs leviers de transfert créés entrent dans le cadre du plan national Écophyto. Les pratiques de protection agro-écologique des cultures sont d'autant plus efficaces qu'elles sont considérées à l'échelle d'un bassin de production. Dans cet esprit, deux projets collectifs ont été reconnus par les pouvoirs publics ; ils se sont concrétisés en deux groupements d'intérêt économique et environnemental : en 2016, dans le bassin de production de mangues à Saint-Gilles et, en 2017, dans le bassin de production de chouchou à Salazie. Ces groupements permettent d'aider techniquement et financièrement les agriculteurs de ces zones, pour qu'ils agissent collectivement dans une dynamique agro-écologique.

Les réseaux Dephy<sup>[24]</sup> ferme, autre instrument du plan Écophyto, facilitent le transfert des innovations. Depuis 2015, un réseau Dephy ferme mangue a été mis en place. Les indices de fréquence de traitement de l'ensemble des exploitations du réseau ont considérablement diminué (– 43 % de 2012 à 2015). En 2016, il était constitué de 14 exploitations.

Sur la mangue également, le projet Biophyto a permis la création en 2015 de deux mesures agro-environnementales et climatiques (MAEC) pour inciter les producteurs à s'engager dans la protection agro-écologique des cultures fruitières : Lbio 1 visant à l'insertion de biodiversité dans les vergers et Couver 2 encourageant l'enherbement des cultures pérennes. Ces producteurs peuvent maintenant bénéficier d'une aide compensatoire annuelle de 880 €/ha ou de 700 €/ha en fonction de la mesure contractée, sur une durée d'engagement de cinq ans. Les vergers doivent pour cela présenter un enherbement total et un dispositif permanent de bandes fleuries d'une surface minimum de 500 m<sup>2</sup>/ha de verger (soit 5 %). Ces mesures agro-environnementales et climatiques contribuent à la vulgarisation des pratiques agro-écologiques, non seulement dans les vergers de manguiers de l'île, mais aussi dans les autres systèmes à base de productions fruitières (agrumes, papayes, bananes, etc.).

## La promotion et le soutien à l'agriculture biologique

Les projets Gamour et Biophyto ont permis de montrer la compatibilité des pratiques de la protection agro-écologique des cultures avec l'agriculture biologique. Ainsi, non seulement la culture du chou chou a « redémarré » dans son fief historique, le cirque de Salazie, mais aussi la production biologique de chou chou s'est considérablement accrue. De même, sur le manguier, les pratiques agro-écologiques deviennent compatibles avec une conduite des vergers en agriculture biologique : les fongicides utilisés (pour lutter contre l'oïdium) respectent le cahier des charges correspondant. Aucune fertilisation minérale n'est apportée.

Le contexte et les politiques publiques incitent à soutenir l'agriculture biologique, mais des raisons socio-économiques inattendues ont aussi contribué à cet essor. Les pratiques agro-écologiques, moins onéreuses, ont ainsi apporté une simplification par rapport aux pratiques conventionnelles : arrêt des traitements insecticides et herbicides ; prophylaxie au moyen de l'augmentorium ; implantation et entretien d'une couverture végétale au sol ; apport d'amendements organiques. Elles permettent à la fois d'améliorer la santé du sol et la biodiversité.

Par ailleurs, le transfert aux agriculteurs de ces systèmes agro-écologiques a été soutenu par les pouvoirs publics et facilité par les partenaires du développement. Par exemple, la chambre d'Agriculture a apporté un appui logistique et humain important : une personne a été chargée de la mise en œuvre des systèmes agro-écologiques des systèmes maraîchers, une personne chargée de la promotion de l'agriculture biologique et une personne chargée d'assurer le *continuum* et le retour d'expérience « recherche-développement-transfert » dans le cadre du plan Écophyto.

En plus des aides à l'investissement, des mesures financières incitatives ont été proposées aux producteurs. Pour le chou chou, des aides compensatoires (complémentaires aux mesures agro-environnementales et climatiques) permettent de couvrir les frais de certification et une éventuelle perte de production qu'engendrerait la transition vers l'agriculture biologique :

- une aide à la conversion à l'agriculture biologique (de 1 800 à 2 700 €/ha/an pendant trois ans de conversion) ;
- une aide au maintien (de 900 à 1 800 €/ha/an).

En outre, des aides du programme d'options spécifiques à l'éloignement et à l'insularité (Poséi) sont des incitations pour les filières, comme le chou chou, à se structurer. Ces aides sont attribuées au kilogramme commercialisé (0,50 €/kg).

Les résultats de l'expérience agro-écologique sur le chou chou à la Réunion ont eu un fort impact sur l'essor de l'agriculture biologique sur cette île. L'accroissement de la production de la mangue « bio » profite de cette dynamique et des résultats du projet Biophyto. En 2015, le chou chou représente 97 % du volume de l'ensemble des légumes commercialisés en agriculture biologique à la Réunion. En 2017, plus de 60 % des surfaces cultivées en chou chou sont des surfaces certifiées Agriculture biologique. La moitié des surfaces restantes est en conversion vers l'agriculture biologique. Aujourd'hui, la Réunion est devenue le département d'outre-mer où la filière « bio » est la plus importante.

## **Leçons des expériences agro-écologiques réunionnaises**

Les expériences de protection agro-écologique des cultures à la Réunion font partie des expériences pionnières conduites à grande échelle, en milieu producteur, au niveau national. On peut rappeler le caractère du contexte réunionnais. Il s'agit d'un département d'outre-mer, avec des caractéristiques locales spécifiques : physiques (insularité), climatiques (climat tropical), agricoles (canne à sucre, cultures horticoles), institutionnelles ou organisationnelles. Les acteurs agricoles sont directement soutenus par le Conseil régional, le Conseil du département, l'État, l'Europe, et ils bénéficient d'un appui rapproché des partenaires et des services techniques (recherche, institut technique, FDGDON, Anses, chambre d'Agriculture, Daaf...).

Malgré le contexte particulier de la Réunion, les résultats qui y ont été obtenus et les leçons qui en découlent présentent un grand intérêt générique, pour la conception et la mise en place, dans d'autres contextes, de futures expériences agro-écologiques.

## **Comment lancer des expériences agro-écologiques en milieu producteur ?**

Les expériences réunionnaises permettent de lister, de manière non exhaustive, les conditions nécessaires, mais non suffisantes, au lancement d'expériences agro-écologiques à grande échelle :

- une sensibilisation et une motivation des acteurs agricoles, à commencer par les agriculteurs. Cette action est le fait de nombreux partenaires techniques, chacun avec ses moyens et outils (Armeflhor, FDGDON, chambre d'Agriculture, direction de l'Agriculture, de l'Alimentation et de la Forêt...) ;
- un problème phytosanitaire rassembleur, soit parce qu'il débouche sur une impasse socio-économique ou environnementale, soit parce qu'il permet de faire un pas significatif vers l'adoption de pratiques agro-écologiques et d'accéder à des marchés nouveaux et porteurs ;
- des capacités de recherche, qui vont permettre de faire évoluer le périmètre et le contenu des recherches, dans l'objectif d'acquérir et de mieux intégrer des nouvelles connaissances scientifiques. Les études engagées dans les expériences réunionnaises soulignent par exemple la nécessité d'acquérir des connaissances dans les domaines de l'écologie du paysage, de l'agriculture biologique, de la biodiversité fonctionnelle (aérienne et du sol), etc. ;
- une synergie entre la recherche et le développement, afin de rassembler de manière cohérente les activités complémentaires des partenaires (recherche, expérimentation, formation, enseignement, conseil, transfert) ;
- un projet de recherche-développement fédérateur en partenariat, dont la préparation et le bon déroulement nécessitent plusieurs conditions (un partage collectif de la situation, la co-conception des programmes à mettre en œuvre, la coordination des actions par un organisme de transfert) ;
- l'adoption d'une démarche systémique et participative, aux bonnes échelles spatio-temporelles et selon des critères revisités, prenant en compte par exemple la durabilité écologique des agroécosystèmes ;
- l'accompagnement par les pouvoirs publics, avant et pendant la période de transition agro-écologique.

## **Les déterminants de l'adoption des pratiques agro-écologiques**

L'analyse fine des déterminants de l'adoption des innovations de protection agro-écologiques à la Réunion fait l'objet d'une étude en cours. Nous en donnons ci-dessous les principaux enseignements. Rappelons que l'adoption des pratiques de protection agro-écologique des cultures en

milieu producteur peut être qualifiée de bonne pour le chou chou et la mangue, et de médiocre pour les Cucurbitacées de plein champ.

La stratégie « d'investissement » dans les pratiques agro-écologiques est plus facile dans des systèmes de cultures pérennes. Si l'on apparente la culture du chou chou sous treille à une culture pérenne, comme la culture de la mangue, les producteurs de chous chous et de mangues sont motivés à l'idée de mettre en place des pratiques agro-écologiques telles que la prophylaxie ou la couverture du sol. On sait effectivement que ces pratiques sont plus efficaces, mais sur un pas de temps plus long que le simple cycle annuel de culture. Les producteurs de courgette n'ont pas cette motivation puisque le choix de planter une parcelle résulte de raisonnements très conjoncturels (cours du marché) ; la localisation de la parcelle plantée peut changer d'un cycle à un autre ; l'état sanitaire de la parcelle plantée dépend de l'état sanitaire des autres parcelles voisines de courgette.

Lorsque les pratiques agro-écologiques simplifient l'itinéraire technique (suppression des traitements insecticides et herbicides), leur adoption est aussi facilitée. C'est le cas pour le chou chou et la mangue. À l'inverse, la conduite de la culture de courgette est plus exigeante (anticipation, suivi régulier, plantation des plantes pièges [bordures de maïs] un mois avant la plantation de la courgette) ; il est alors difficile de planifier, ou d'effectuer des traitements complémentaires avec des appâts adulticides (constitués de 99,9 % de protéines et de 0,01 % d'un insecticide biologique).

Par ailleurs, la typologie des agriculteurs apparaît comme déterminante pour l'adoption des innovations. Les producteurs de chous chous ou de mangues sont rassemblés dans des bassins de production, ils se connaissent, échangent et discutent ensemble. L'agriculture est leur activité centrale et ils sont régulièrement formés. Ils sont ouverts à une gestion collective dans les bassins de production (comme cela est le cas dans les groupements d'intérêt économique et environnemental) et visent à terme une production écologique et saine. Les producteurs de courgette ont un profil différent. On en recense près de 2 000 à la Réunion et, pour beaucoup, l'agriculture est une activité parmi d'autres. Ces producteurs sont très réactifs et répondent opportunément aux éléments de contexte (météo, cours du marché, emploi du temps...), dans le but de rentabiliser au plus vite un cycle de culture, par des moyens conventionnels sans surprise ; ces producteurs maraîchers souvent isolés communiquent peu



entre eux et sont moins formés et ouverts à l'agro-écologie.

Enfin, trois autres déterminants contribuent à expliquer les différences d'adoption entre, d'une part, le chou chou et la mangue, et, d'autre part, la courgette :

- le marché. Le chou chou et la mangue sont des fruits et légumes très consommés sur le marché local. Leur culture est rentable et le fait d'adopter des pratiques agro-écologiques, souvent compatibles avec l'agriculture biologique, permet d'accéder à des marchés nouveaux, plus rémunérateurs (circuits courts, agriculture biologique, exportation). Ce n'est pas le cas de la courgette, dont la culture dépend avant tout du cours du marché. D'une année à l'autre, ou d'un trimestre à l'autre, selon ce cours du marché, le maraîcher préférera planter de la carotte ou de la salade ;
- la valeur patrimoniale. Le chou chou et la mangue sont des cultures traditionnelles, dont la production est consommée quotidiennement (toute l'année pour le chou chou, pendant la période de production pour la mangue). Ce n'est pas le cas de la courgette ;
- l'incitation à la production en agriculture biologique. Les politiques de soutien à l'agriculture biologique ont montré leur efficacité sur le chou chou. La production de cette culture est appelée à devenir 100 % bio, alors qu'il y a dix ans, les treilles recevaient des traitements insecticides une à deux fois par semaine.

## **Communiquer sur les pratiques agro-écologiques réunionnaises**


Le développement des systèmes de cultures agro-écologiques est en voie d'être valorisé dans le cadre d'un programme de recherche-action filmique et multimédia, porté par le Cirad (UMR PVBMT) et l'université d'Aix-Marseille (laboratoire en Sciences des arts). Ce programme vise à décrire, partager, comprendre et contribuer à mettre en œuvre des actions de recherche interdisciplinaire sur les pratiques de protection agro-écologique des cultures à la Réunion. Il est à l'interface des sciences écologiques et agronomiques, des sciences sociales et des sciences filmiques. Différents supports audiovisuels sont programmés dans cette démarche innovante : courts-métrages, modules d'enseignement de formation ou de sensibilisation, documentaires de télévision, web documentaires, etc. Ces supports sont destinés à différents publics (grand public, acteurs agricoles),


contribuant ainsi à faire connaître l'agro-écologie et à participer aux réflexions sociétales sur les pratiques agricoles du <sup>xxi</sup><sup>e</sup> siècle.

## Remerciements

Les auteurs remercient l'ensemble des participants aux expériences agro-écologiques, en particulier aux projets Gamour et Biophyto. Ils sont trop nombreux pour être tous cités ici, mais ils ont tous œuvré pour le développement de l'agro-écologie à la Réunion. Une mention particulière est adressée aux producteurs ayant participé à ces expériences. Les remerciements s'adressent aussi aux nombreux collègues partenaires qui sont intervenus de près ou de loin dans ces expériences. Les auteurs remercient également le pôle de Protection des plantes (3P, Ibisa, Saint-Pierre), où des expérimentations de laboratoire ont été effectuées, en complément des études en milieu producteur. L'ensemble des travaux a reçu des contributions financières de nombreux bailleurs, des organismes partenaires, du Cirad, du ministère de l'Agriculture, de l'Alimentation et de la Forêt (notamment à travers les projets Casdar Gamour et Biophyto et les instruments du plan Écophyto), de l'Union européenne *via* le Feder (Fonds européen de développement économique régional) et le Feader (Fonds européen agricole pour le développement rural), du conseil régional de la Réunion et du conseil départemental de la Réunion.

## Références

Deguine J.-P., Atiama-Nurbel T., Aubertot J.N., Augusseau X., Atiama M., Jacquot M., Reynaud B., 2015. Agroecological management of cucurbit-infesting fruit fly management: A review. *Agronomy for Sustainable Development*, 35 (3), 937-965, <https://doi.org/10.1007/s13593-015-0290-5> .

Deguine J.-P., Gloanec C., Laurent P., Ratnadass A., Aubertot J.N., eds, 2017. *Agroecological Crop Protection*, Springer Science+Business Media B.V., Dordrecht, Pays-Bas, 280 p., <https://doi.org/10.1007/978-94-024-1185-0> .

Deguine J.-P., Jacquot M., Allibert A., Chiroleu F., Graindorge R., Laurent P., Albon B., Marquier M., Vanhuffel L., Vincenot D., Aubertot J.N.,

2018. Agroecological protection of mango orchards in Réunion. *Sustainable Agriculture Reviews*, 28, 249-307.

Gloanec C., Deguine J.-P., Vincenot D., Jacquot M., Graindorge R., 2016. Applications en cultures fruitières : L'expérience Biophyto. *In : Protection agro-écologique des cultures* (J.-P. Deguine, C. Gloanec, P. Laurent, A. Ratnadass, J.N. Aubertot, eds), éditions Quæ, Versailles, 97-126.

Técher K., Dijoux A., Gloanec C., Danflous J.P., Guignard I., 2015. La question de la valorisation commerciale pour une culture de mangue en protection agro-écologique des cultures. *In : Biodiversité et protection agro-écologique des cultures* (J.-P. Deguine, C. Gloanec, T. Schmitt, eds), Actes du séminaire Biophyto Saint-Pierre, 21-24 octobre 2014, la Réunion, chambre d'agriculture de la Réunion, Saint-Denis, la Réunion, 25.

## CHAPITRE 8

---

# **L'accompagnement de la transition agro-écologique dans les systèmes agroforestiers d'Amérique centrale**

*Bruno Rapidel, Jean-François Le Coq, Elias de Melo, Jacques Avelino, Sandrine Freguin-Gresh*

Depuis son introduction et son expansion au cours du xx<sup>e</sup> siècle, le caféier est devenu non seulement une source essentielle de l'équilibre de la balance commerciale de certains pays d'Amérique centrale (Nicaragua, Honduras), mais aussi une culture identitaire (Tulet, 2008) et un enjeu de pouvoir (Demyk, 2007).

Les modes de production diffèrent selon les pays, mais majoritairement la production est issue de petits producteurs. En général, d'une part, le caféier est cultivé sur de fortes pentes et, d'autre part, les travaux de récolte manuelle sont à l'origine de flux migratoires saisonniers importants entre les pays, en particulier depuis le Nicaragua (Baumeister *et al.*, 2008).